

PAT-NO: JP02000285101A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000285101 A

TITLE: METHOD FOR PRODUCING LATIN SQUARE

PUBN-DATE: October 13, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ITO, TORU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NEC NETWORK SENSE KK	N/A

APPL-NO: JP11090780

APPL-DATE: March 31, 1999

INT-CL (IPC): G06F017/10

ABSTRACT:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To produce a Latin square of a desired dimension regularly according to a fixed method by setting symbols for the desired dimension of a Latin square while defining a permutation and a selection order following the permutation and also selecting the symbols in order of selection so as not to be the same symbol as an already decided array element.

**SOLUTION:** A controlling part 1 sets dimension (n) of a Latin square and also sets symbols (m) for the dimension (n) by defining a permutation and a selection order following the permutation. When a Latin square producing part 2 selects one of the symbols (m) as an array element EIJK at each position AIJK of an array 12 of Latin square storage according to a control program preliminarily defined in the part 1, it performs this selection decision along an X axis I, a Y axis J or a Z axis K up to the final position AIJK of these X axis I to Z axis K. Together with it, the symbols (m) are selected in order of selection at each position AIJK so as not to be the same symbol (m) as the already decided array element EIJK at a position AIJK in front of the same X axis, Y axis J and the Z axis K.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-285101

(P2000-285101A)

(43) 公開日 平成12年10月13日 (2000. 10. 13)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 6 F 17/10

識別記号

F I

G 0 6 F 15/31

テーマコード(参考)

Z 5 B 0 5 6

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-90780

(22) 出願日 平成11年3月31日 (1999. 3. 31)

(71) 出願人 599161890

エヌイーシーネットワーク・センサ株式会  
社

東京都府中市新町1丁目10番地

(72) 発明者 伊東 徹

神奈川県横浜市港北区太尾町910番地 ニ  
コー電子株式会社内

(74) 代理人 100085235

弁理士 松浦 兼行

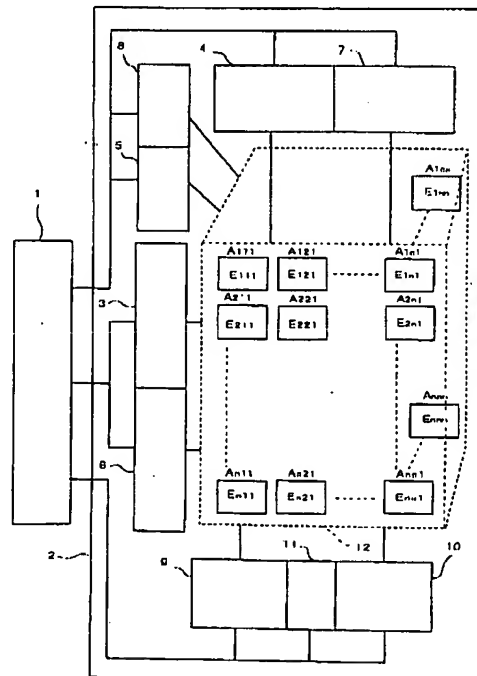
Fターム(参考) 5B056 AA08 BB37 DD14

(54) 【発明の名称】 ラテン方体の作成方法

(57) 【要約】

【課題】 所望の次数および記号のラテン方体を規則的に作成可能とし、もって全てのラテン方体を確実にかつ簡単に作成可能とし、ラテン方体の利用価値と利用効果とを飛躍的に高める。

【解決手段】 作成するラテン方体Rの次数nと記号mとを設定し、ラテン方体Rの各位置A<sub>IJK</sub>の配列要素E<sub>IJK</sub>として記号mを順に選択決定するに際して、X軸I或いはY軸J或いはZ軸Kに沿って順に行くと共に、各位置A<sub>IJK</sub>毎に、同一X軸I及びY軸J及びZ軸Kの並びの前の位置A<sub>IJK</sub>と同一記号mとならないように、記号mを選択順に選択してラテン方体Rを作成し、ラテン方体Rの規則的な作成を可能とすると共に、全てのラテン方体Rを簡単に作成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ラテン方陣を3次元（縦方向をX軸、横方向をY軸、奥行き方向をZ軸とする）に配置した作成しようとするラテン方体(R)の次数(n)を設定すると共に、該次数(n)分の記号(m)を順列および該順列に従った選択順を定めて設定する制御部(1)と、該制御部(1)に設定した次数(n)に対応してラテン方体記憶用配列(12)の各位置(A<sub>ijk</sub>)を設定するラテン方体作成部(2)と、を有し、該ラテン方体作成部(2)が、前記制御部(1)に予め定めた制御プログラムに従って、前記ラテン方体記憶用配列(12)の各位置(A<sub>ijk</sub>)に前記記号(m)の一つを配列要素(E<sub>ijk</sub>)として選択する際に、該選択決定を、前記X軸(I)あるいはY軸(J)あるいはZ軸(K)に沿って、該X軸(I)およびY軸(J)およびZ軸(K)の最後の位置(A<sub>ijk</sub>)まで順に行くと共に、前記各位置(A<sub>ijk</sub>)毎に、同一X軸(I)およびY軸(J)およびZ軸(K)の前の位置(A<sub>ijk</sub>)の既に決定されている配列要素(E<sub>ijk</sub>)と同一記号(m)とならないように、前記記号(m)を選択順に選択するラテン方体の作成方法。

【請求項2】 各位置(A<sub>ijk</sub>)毎に、同一X軸(I)およびY軸(J)およびZ軸(K)の前の位置(A<sub>ijk</sub>)の既に決定している配列要素(E<sub>ijk</sub>)と同一記号(m)とならないように、順に記号(m)を選択する際に、任意の位置(A<sub>ijk</sub>)で選択決定することのできる記号(m)が無い場合には、任意の位置(A<sub>ijk</sub>)の一つ前の位置(A<sub>ijk</sub>)の既に決定されている配列要素(E<sub>ijk</sub>)の記号(m)を、該記号(m)よりも順位が下位である選択できる記号(m)に換えて選択決定を継続する請求項1記載のラテン方体の作成方法。

【請求項3】 記号(m)の選択順を、該記号(m)の順列の順に設定した請求項1または2記載のラテン方体の作成方法。

【請求項4】 第一のX軸(I)と第一のY軸(J)と第一のZ軸(K)の位置(A<sub>ijk</sub>)の配列要素(E<sub>ijk</sub>)の記号(m)を予め標準形ラテン方体と同じに定め、残りの位置(A<sub>ijk</sub>)の配列要素(E<sub>ijk</sub>)の記号(m)の選択決定を、位置(A<sub>122</sub>)もしくは位置(A<sub>212</sub>)もしくは位置(A<sub>221</sub>)から順に行う請求項1または2または3記載のラテン方体の作成方法。

【請求項5】 ラテン方陣を3次元（縦方向をX軸、横方向をY軸、奥行き方向をZ軸とする）に配置した作成しようとするラテン方体(R)の次数(n)を設定すると共に、該次数(n)分の記号(m)を順列および該順列に従った選択順を定めて設定する制御部(1)と、該制御部(1)に設定した次数(n)に対応してラテン方体記憶用配列(12)の各位置(A<sub>ijk</sub>)を設定するラテン方体作成部(2)と、を有し、前記制御部(1)に対する次数(n)の設定と、前記記号(m)の順列および該順列に従った選択順の設定を、前記ラテン方体記憶用配列(12)に対する既存のラテン方体の設定により達成し、前記制御部(1)に予め

記憶させた制御プログラムに従って、前記ラテン方体記憶用配列(12)のX軸(I)およびY軸(J)およびZ軸(K)の最後の位置(A<sub>nnn</sub>)から、前記X軸(I)およびY軸(J)およびZ軸(K)に沿って、既存の配列要素(E<sub>ijk</sub>)の記号(m)よりも選択順が下位である記号(m)を選択できる位置(A<sub>ijk</sub>)まで順に戻り、該位置(A<sub>ijk</sub>)から前記X軸(I)あるいはY軸(J)あるいはZ軸(K)に沿って前記最後の位置(A<sub>nnn</sub>)まで、各位置(A<sub>ijk</sub>)毎に同一X軸(I)およびY軸(J)およびZ軸(K)の前の位置(A<sub>ijk</sub>)の既に決定されている配列要素(E<sub>ijk</sub>)と同一記号(m)とならないように、順に配列要素(E<sub>ijk</sub>)の記号(m)を選択決定するラテン方体の作成方法。

【請求項6】 既存のラテン方体を設定したラテン方体記憶用配列(12)のX軸(I)およびY軸(J)およびZ軸(K)の最後の位置(A<sub>nnn</sub>)から、前記X軸(I)およびY軸(J)およびZ軸(K)に沿って、既存の配列要素(E<sub>ijk</sub>)の記号(m)よりも選択順が下位である記号(m)を選択できる位置(A<sub>ijk</sub>)まで戻り、該位置(A<sub>ijk</sub>)から最後の位置(A<sub>nnn</sub>)までの配列要素(E<sub>ijk</sub>)の記号(m)の選択決定を、前記ラテン方体記憶用配列(12)の第一のX軸(I)と第一のY軸(J)と第一のZ軸(K)の位置(A<sub>ijk</sub>)を除く他の位置(A<sub>ijk</sub>)を対象として行う請求項5記載のラテン方体の作成方法。

【請求項7】 ラテン方体記憶用配列(12)に設定する既存のラテン方体を、標準形ラテン方体とした請求項6記載のラテン方体の作成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、暗号通信に使用される変換表とか、実験計画法、統計学における同一性を持たない組合せの設定等を利用されるラテン方体の作成方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】本発明の説明のために、ラテン方体の基本的性質を説明する。n個の記号から成る集合 $A = \{a_1, \dots, a_n\}$ の各元をn回ずつ使って、合計 $n^3$ 個を3つの方向（X軸（縦）方向、Y軸（横）方向、Z軸（奥行き）方向）にそれぞれn個の要素を持つ立方体に配列し、各方向において、Aの各元が1度ずつ現れるもの、すなわち互いの同じ位置に同じ値を持たないn次ラテン方陣をn個重ね合わせたものをA上のラテン方体、あるいはn次ラテン方体と云う。

## 【0003】1次のラテン方体は、

$$A = \{0\}$$

$$a(0, 0, 0) = 0$$

とすると、2次元表示では、図1に示すようになり、3次元座標で表示すると、図2に示すようになる。

## 【0004】次に、2次のラテン方体の基本形を示す。

$$A = \{0, 1\}$$

$$a(0, 0, 0) = 0, \quad a(0, 1, 0) = 1$$

$a(1, 0, 0) = 1$ 、 $a(1, 1, 0) = 0$   
 $a(0, 0, 1) = 1$ 、 $a(0, 1, 1) = 0$   
 $a(1, 0, 1) = 0$ 、 $a(1, 1, 1) = 1$   
 とすると、2次元表示では、図3に示すようになり、この二つの表 ( $Z=0$  と  $Z=1$ ) を重ねて、3次元座標で表示すると、図4に示すようになる。

【0005】3次のラテン方体の標準形の一例を2次元表示すると図5に示すようになり、この図5における(・)の要素の値は、ラテン方体を形成する任意の値が設定されているものであり、この図5のラテン方体は、X軸、Y軸、Z軸に沿った並びの配列要素の値のいずれも0~2の昇順(自然順列)になっているので、標準形(既約形)である。

【0006】標準形のラテン方体の個数は公に示されていないが、 $L3(n)$ として表すと、 $n$ 次ラテン方体の総数は、 $n! \cdot (n-1)! \cdot (n-1)! \cdot L3(n)$ で表すことができ、 $L3(n)$ の値は $n$ が5以下のときでは、

$L3(1) = 1$   
 $L3(2) = 1$   
 $L3(3) = 1$   
 $L3(4) = 64$   
 $L3(5) = 40246$

で、各次数におけるラテン方体の総数は、1次=1、2次=2、3次=24、4次=55296、5次=2781803520となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ラテン方体は、上記した構成となっているものであるが、従来は、ラテン方体を規則的に作成する方法がなく、試行錯誤的に作成を行っており、例えば4次のラテン方体を作成する場合、

$A = \{0, 1, 2, 3\}$

とすると、0, 1, 2, 3をX軸の1番目の並びの配列要素の値とし、2番目以降の並びは、1番目の配列要素の値を一つずつずらしたものをY軸及びZ軸方向の配列要素の値として、ラテン方体を作成していたが、これではラテン方体の作成が難しくかつ面倒であるばかりでなく、作成できるラテン方体の数が制限されるため、ラテン方体の利用範囲を狭めると共に、ラテン方体の利用価値および利用効果を高めることができない、と云う問題があった。

【0008】そこで、本発明は、上記した従来技術における問題点を解消すべく創案されたもので、所望する次数のラテン方体を一定の手法に従って規則的に作成するのを可能にすることを技術的課題とし、もってラテン方体の利用範囲を広げ、かつラテン方体の利用価値および利用効果を飛躍的に高めることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】(以下、図6参照)上記

技術的課題を解決する本発明の内、請求項1記載の発明の手段は、ラテン方陣を3次元(縦方向をX軸、横方向をY軸、奥行き方向をZ軸とする)に配置した作成しようとするラテン方体Rの次数 $n$ を設定すると共に、この次数 $n$ 分の記号 $m$ を順列およびこの順列に従った選択順を定めて設定する制御部1を有すること、制御部1に設定した次数 $n$ に対応してラテン方体記憶用配列12の各位置 $A_{IJK}$ を設定するラテン方体作成部2を有すること、ラテン方体作成部2が、制御部1に予め定めた制御プログラムに従って、ラテン方体記憶用配列12の各位置 $A_{IJK}$ に記号 $m$ の一つを配列要素 $E_{IJK}$ として選択する際に、この選択決定を、X軸IあるいはY軸JあるいはZ軸Kに沿って、このX軸IおよびY軸JおよびZ軸Kの最後の位置 $A_{IJK}$ まで順に行くと共に、各位置 $A_{IJK}$ 毎に、同一X軸IおよびY軸JおよびZ軸Kの前の位置 $A_{IJK}$ の既に決定されている配列要素 $E_{IJK}$ と同一記号 $m$ とならないように、記号 $m$ を選択順に選択すること、にある。

【0010】請求項1記載の発明は、作成するラテン方体Rの次数 $n$ を設定すると共に、この次数 $n$ 分の記号 $m$ を順列および順列に従った選択順を定めて設定するが、この記号 $m$ の順列および順列に従った選択順とは、例えば次数 $n$ が4次で記号 $m$ として(0, 1, 2, 3)を設定した場合、0→1→2→3を順列(自然順列)とすると定めることであり、また0→1→2→3の順に選択することを定めることである。

【0011】設定される記号 $m$ は特に限定されるものではなく、上記した例の他に、例えば(1, 2, 3, 4)とか(a, b, c, d)を任意に設定でき、これらの記号 $m$ に従って作成されるラテン方体Rを構成するラテン方陣の例としては、図8、図9、図10に示すようなものとなる。

【0012】ラテン方体作成部2のラテン方体記憶用配列12を利用して、ラテン方体Rの各位置 $A_{IJK}$ に対する配列要素 $E_{IJK}$ としての記号 $m$ の一つの選択決定は、最初の位置 $A_{111}$ から図11に示すように、X軸Iに沿って行かうか、または図12に示すように、Y軸Jに沿って行かうか、または図13に示すように、Z軸Kに沿って行かうかの何れか一つの手法に従って行われるものであるが、記号 $m$ の選択決定に際しては、その位置 $A_{IJK}$ と同じX軸IおよびY軸JおよびZ軸Kの前の位置 $A_{IJK}$ 、すなわち既に配列要素 $E_{IJK}$ が決定されている位置 $A_{IJK}$ の配列要素 $E_{IJK}$ とは異なる記号 $m$ の値を選択するので、これを繰り返すことにより、ラテン方体Rの作成が達成されることになる。

【0013】すなわち、ラテン方体Rの各位置 $A_{IJK}$ に対する配列要素 $E_{IJK}$ としての記号 $m$ の一つの選択決定は、図11の場合は、位置位置 $A_{111} \rightarrow A_{211} \rightarrow A_{311} \rightarrow A_{411} \rightarrow A_{112} \rightarrow A_{212} \rightarrow \dots \rightarrow A_{344} \rightarrow A_{444}$ となり、図12の場合は、位置位置 $A_{111} \rightarrow A_{121} \rightarrow A$

131 → A<sub>141</sub> → A<sub>211</sub> → A<sub>221</sub> → . . . → A<sub>434</sub> → A<sub>444</sub> となり、図13の場合は、位置位置 A<sub>111</sub> → A<sub>112</sub> → A<sub>113</sub> → A<sub>114</sub> → A<sub>121</sub> → A<sub>122</sub> → . . . → A<sub>443</sub> → A<sub>444</sub> となる。

【0014】請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明の構成に、各位置 A<sub>ijk</sub> 毎に、同一 X 軸 I および Y 軸 J および Z 軸 K の前の位置 A<sub>ijk</sub> の既に決定されている配列要素 E<sub>ijk</sub> と同一記号 m とならないように、順に記号 m を選択するに際して、任意の位置 A<sub>ijk</sub> で選択決定することのできる記号 m が無い場合には、任意の位置 A<sub>ijk</sub> の一つ前の位置 A<sub>ijk</sub> の既に決定されている配列要素 E<sub>ijk</sub> の記号 m を、この記号 m よりも順位が下位である選択できる記号 m に換えて選択決定を継続する、ことを加えたものである。

【0015】この請求項2記載の発明にあっては、途中の位置 A<sub>ijk</sub> で選択決定することのできる記号 m が無い事態が発生した場合に、記号 m の選択決定処理を継続させる方法を示すもので、この場合、一つ前の位置 A<sub>ijk</sub> に戻って、この位置 A<sub>ijk</sub> の配列要素 E<sub>ijk</sub> として既に決定されている記号 m を選択順の下位の記号 m に換えることにより、選択決定することのできる記号 m が無かった次の位置 A<sub>ijk</sub> で、少なくとも前の位置 A<sub>ijk</sub> で換えられた記号 m を選択決定できる可能性を得ることができる。

【0016】請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明の構成に、記号 m の選択順を、この記号 m の順列の順に設定する、ことを加えたものである。

【0017】この請求項3記載の発明にあっては、記号 m の選択順を、記号 m の順列順、すなわち自然順列の順に特定したもので、作成されるラテン方体 R は標準形ラテン方体となる。

【0018】請求項4記載の発明は、請求項1記載の発明の構成に、第一の X 軸 I と第一の Y 軸 J と第一の Z 軸 K の位置 A<sub>ijk</sub> の配列要素 E<sub>ijk</sub> の記号 m を予め標準形ラテン方体と同じ値に定め、残りの位置 A<sub>ijk</sub> の配列要素 E<sub>ijk</sub> の記号 m の選択決定を、位置 A<sub>122</sub> もしくは位置 A<sub>212</sub> もしくは位置 A<sub>221</sub> から順に行う、ことを加えたものである。

【0019】この請求項4記載の発明にあっては、標準形ラテン方体を簡便に作成することになり、図14、図15、図16に示すように、配列要素 E<sub>ijk</sub> の記号 m が選択決定される位置 A<sub>ijk</sub> は、X 軸 I あるいは Y 軸 J あるいは Z 軸 K に沿って順に行われることには変わりはない。

【0020】すなわち、ラテン方体 R の各位置 A<sub>ijk</sub> に対する配列要素 E<sub>ijk</sub> としての記号 m の一つを選択決定は、図14の場合は、位置 A<sub>212</sub> → A<sub>321</sub> → A<sub>421</sub> → A<sub>213</sub> → A<sub>313</sub> → . . . → A<sub>344</sub> → A<sub>444</sub> となり、図15の場合は、位置 A<sub>122</sub> → A<sub>132</sub> → A<sub>142</sub> → A<sub>123</sub> → A<sub>133</sub> → . . . → A<sub>434</sub> → A<sub>444</sub> となり、図16の場合

は、位置 A<sub>122</sub> → A<sub>123</sub> → A<sub>124</sub> → A<sub>132</sub> → A<sub>133</sub> → . . . → A<sub>443</sub> → A<sub>444</sub> となる。

【0021】請求項5記載の発明は、本発明の他の構成を示すもので、その手段は、ラテン方陣を3次元（縦方向を X 軸、横方向を Y 軸、奥行き方向を Z 軸とする）に配置した作成しようとするラテン方体 R の次数 n を設定し、この次数 n 分の記号 m を順列およびこの順列に従った選択順を定めて設定する制御部 1 と、この制御部 1 に設定した次数 n に対応してラテン方体記憶用配列 12 の各位置 A<sub>ijk</sub> を設定するラテン方体作成部 2 と、を有すること、制御部 1 に対する次数 n の設定と、記号 m の順列およびこの順列に従った選択順の設定を、ラテン方体記憶用配列 12 に対する既存のラテン方体の設定により達成すること、制御部 1 に予め定めた制御プログラムに従って、ラテン方体記憶用配列 12 の X 軸 I および Y 軸 J および Z 軸 K の最後の位置 A<sub>nnn</sub> から、X 軸 I および Y 軸 J および Z 軸 K に沿って、既存の配列要素 E<sub>ijk</sub> の記号 m よりも選択順が下位である記号 m を選択できる位置 A<sub>ijk</sub> まで順に戻ることに、この位置 A<sub>ijk</sub> から X 軸 I あるいは Y 軸 J あるいは Z 軸 K に沿って最後の位置 A<sub>nnn</sub> まで、各位置 A<sub>ijk</sub> 毎に同一 X 軸 I および Y 軸 J および Z 軸 K の前の位置 A<sub>ijk</sub> の既に決定されている配列要素 E<sub>ijk</sub> と同一記号 m とならないように、順に配列要素 E<sub>ijk</sub> の記号 m を選択決定すること、にある。

【0022】この請求項5記載の発明にあっては、一つの既存のラテン方体から、この既存のラテン方体と同じ次数 n、同じ記号 m の別のラテン方体 R を作成する手法を開示しており、作成されたラテン方体 R を既存のラテン方体として、同一操作を繰り返すことにより、次数が n、記号が m である全てのラテン方体 R を作成することができる。

【0023】請求項6記載の発明は、請求項5記載の発明の構成に、既存のラテン方体を設定したラテン方体記憶用配列 12 の X 軸 I および Y 軸 J および Z 軸 K の最後の位置 A<sub>nnn</sub> から、X 軸 I、Y 軸 J および Z 軸 K に沿って、既存の配列要素 E<sub>ijk</sub> の記号 m よりも選択順が下位である記号 m を選択できる位置 A<sub>ijk</sub> まで戻り、この位置 A<sub>ijk</sub> から最後の位置 A<sub>nnn</sub> までの配列要素 E<sub>ijk</sub> の記号 m の選択決定を、ラテン方体記憶用配列 12 の第一の X 軸 I と第一の Y 軸 J とそして第一の Z 軸 K に沿った位置 A<sub>ijk</sub> を除く他の位置 A<sub>ijk</sub> を対象として行う、ことを加えたものである。

【0024】この請求項6記載の発明にあっては、既存のラテン方体から、第一の X 軸 I と第一の Y 軸 J とそして第一の Z 軸 K に沿った位置 A<sub>ijk</sub> の配列要素 E<sub>ijk</sub> を同じ記号 m としたラテン方体 R のグループを作成することができる。

【0025】請求項7記載の発明は、請求項6記載の発明の構成に、ラテン方体記憶用配列 12 に設定される既存のラテン方体を、標準形ラテン方体とした、ことを加

えたものである。

【0026】この請求項7記載の発明にあっては、既存のラテン方体から作成されるラテン方体Rのグループを、標準形ラテン方体に特定している。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を、図6ないし図18を参照しながら説明する。なお、以下の説明においては、説明の便宜上、次数 $n$ を4とし、記号 $m$ は自然数(0, 1, 2, 3)とし、その順列および選択順は自然順列の通りとする。

【0028】図6は、本発明方法を実施するために構成されたコンピュータの電気回路ブロック構成を示すもので、1は、次数 $n$ 、記号 $m$ 、記号 $m$ の順列と選択順、最初に配列要素 $E_{IJK}$ の値を選択決定する位置 $A_{IJK}$ 、配列要素 $E_{IJK}$ を選択決定する順序、そして既存のラテン方体のそれぞれを設定し、予め定められた制御プログラムに従って制御信号を出力する制御部である。

【0029】2は、制御部1からの制御信号に従って、作成しようとするラテン方体Rに対応して位置 $A_{IJK}$ を配列設定したラテン方体記憶用配列12を形成し、このラテン方体記憶用配列12の各位置 $A_{IJK}$ における配列要素 $E_{IJK}$ としての記号 $m$ を比較により選択決定するラテン方体作成部である。

【0030】ラテン方体作成部2は、選択決定される信号 $m$ である設定用データのX軸Iに沿った位置 $A_{IJK}$ を指定するX軸位置指定部3と、設定用データのY軸Jに沿った位置 $A_{IJK}$ を指定するY軸位置指定部4と、設定用データのZ軸Kに沿った位置 $A_{IJK}$ を指定するZ軸位置指定部4と、設定用データと比較される信号 $m$ である比較用データのX軸Iに沿った位置 $A_{IJK}$ を指定するX軸位置比較部6と、比較用データのY軸Jに沿った位置 $A_{IJK}$ を指定するY軸位置比較部7と、比較用データのZ軸Kに沿った位置 $A_{IJK}$ を指定するZ軸位置比較部8と、設定用データの記憶と、入出力を行う設定用データ記憶部9と、比較用データの記憶と、入出力を行う比較用データ記憶部10と、設定用データと比較用データとを比較演算するデータ比較部11と、要求される大きさの次数 $n$ のラテン方体Rに対応して、配列要素 $E_{IJK}$ を位置させる位置 $A_{IJK}$ を、3次元に配列した位置設定で設定記憶するラテン方体記憶用配列12と、から構成されている。

【0031】図17は、請求項1ないし4記載の発明の実施例のフローチャートの一例を示すもので、ステップS1は、制御部1に対して、次数 $n$ 、記号 $m$ 、記号 $m$ の順列と選択順{0, 1, ...,  $n-1$ }を指定すると共に、X軸位置指定部3を先頭1に、Y軸位置指定部4を先頭1に、そしてZ軸位置指定部5を先頭1に設定する。

【0032】ステップS2は、設定用データ記憶部9へラテン方体Rの記号 $m$ の最初の値0を設定することによ

って、ラテン方体記憶用配列12の各位置 $A_{IJK}$ の配列要素 $E_{IJK}$ の値を最初の値0に設定し、ステップS3は、X軸位置指定部3の値が先頭1なら、同じX軸Iの並びにはそれ以前の比較する配列要素 $E_{IJK}$ が存在しないので、ステップS5へ行き、ステップS4は、配列要素 $E_{IJK}$ が、同じX軸Iに沿った並びの、それ以前の位置 $A_{IJK}$ の配列要素 $E_{IJK}$ を示すように、Y軸位置比較部7にY軸位置指定部4の値を設定してZ軸位置比較部8にZ軸位置指定部5の値を設定し、X軸位置比較部6の値を1からX軸位置指定部3の位置の示す1つ前の値まで順に変化させて、その示す比較用データ記憶部10の値と設定用データ記憶部9の値をデータ比較部11により比較し、一致するものがある場合に、ステップS16へ行く。

【0033】ステップS5は、Y軸位置指定部4の値が先頭1なら、同じY軸Jに沿った並びに、それ以前の比較する配列要素 $E_{IJK}$ が存在しないので、ステップS7へ行き、ステップS6は、配列要素 $E_{IJK}$ が、同じY軸Jに沿った並びの、それ以前の位置 $A_{IJK}$ の配列要素 $E_{IJK}$ を示すように、X軸位置比較部6にX軸位置指定部3の値を設定してZ軸位置比較部8にZ軸位置指定部5の値を設定し、Y軸位置比較部5の値を1からY軸位置指定部4の位置の示す1つ前の値まで順に変化させて、その示す比較用データ記憶部10の値と設定用データ記憶部9の値をデータ比較部11により比較し、一致するものがある場合には、ステップS16へ行く。

【0034】ステップS7は、Z軸位置指定部5の値が先頭1なら、同じZ軸Kに沿った並びに、それ以前の比較する配列要素 $E_{IJK}$ が存在しないので、ステップS9へ行き、ステップS8は、配列要素 $E_{IJK}$ が、同じZ軸Kに沿った並びの、それ以前の位置 $A_{IJK}$ の配列要素 $E_{IJK}$ を示すように、X軸位置比較部6にX軸位置指定部3の値を設定してY軸位置比較部7にY軸位置指定部4の値を設定し、Z軸位置比較部8の値を1からZ軸位置指定部5の位置の示す1つ前の値まで順に変化させて、その示す比較用データ記憶部10の値と設定用データ記憶部9の値をデータ比較部11により比較し、一致するものがある場合には、ステップS16へ行く。

【0035】ステップS9は、Z軸位置指定部5の設定値を一つ次の値に設定し、ステップS10は、設定したZ軸位置指定部5の値は、最後の位置 $A_{Ijn}$ を越えたかどうか、越えていない場合は、ステップS12へ行く。

【0036】ステップS11は、Y軸位置指定部4の設定値を一つ次の値に設定し、かつZ軸位置指定部5の設定値を先頭1の値とし、ステップS12は、Y軸位置指定部4の値が、最後の位置 $A_{Ink}$ を越えたかどうか、越えない場合には、ステップS14へ行く。

【0037】ステップS13は、X軸位置指定部3の設定値を一つ次の値に設定し、かつY軸位置指定部4の設定値を先頭1の値とし、ステップS14は、X軸位置指

定部3の値が、最後の位置 $A_{nJK}$ を越えたかどうか、越えない場合は、ステップS2へ行くが、越えた場合にはステップS15で、ラテン方体Rの作成を完了する。

【0038】ステップS16は、位置 $A_{IJK}$ の配列要素 $E_{IJK}$ の値を次の値に設定し、ステップS17は、設定した配列要素 $E_{IJK}$ の値が最後の値 $(n-1)$ を越えていなければ、ステップS3へ行き、最後の値 $(n-1)$ を越えたなら置くものがないのでステップS18に進む。

【0039】ステップS18は、設定用データ記憶部9にラテン方体Rの記号mの最初の値0を設定することにより、位置 $A_{IJK}$ の配列要素 $E_{IJK}$ の値を最初の値0に設定する。

【0040】ステップS19は、Z軸位置指定部5の設定値を一つ前の値に設定し、ステップS20は、この設定したZ軸位置指定部5の値が、先頭1より前でない場合、ステップS16へ行く。

【0041】ステップS21は、Y軸位置指定部4の値を一つ前の値に設定すると共に、Z軸位置指定部5の値を最後の位置の値nに設定し、ステップS22は、Y軸位置指定部4の値が先頭1より前でない場合、ステップS16へ行く。

【0042】ステップS23は、X軸位置指定部3の値を一つ前の値に設定すると共に、Y軸位置指定部4の値を最後の位置の値nに設定して、ステップS16へ行き、配列要素 $E_{IJK}$ の値の選択決定操作を繰り返す。

【0043】図18は、請求項5ないし7記載の発明の実施例のフローチャートの一例を示すもので、ステップT1は、ラテン方体記憶用配列12に新しく作成を行うとするものと等しい次数nの同一の記号mの既存のラテン方体を記憶させることにより、制御部1に次数n、記号m、記号mの順列と選択順 $\{0, 1, \dots, n-1\}$ を指定すると共に、X軸位置指定部3を最後の位置の値nに、Y軸位置指定部4を最後の位置の値nに、そしてZ軸位置指定部5を最後の位置の値nに設定する。

【0044】ステップT2は、ラテン方体記憶用配列12の位置 $A_{IJK}$ の配列要素 $E_{IJK}$ の値をラテン方体Rの記号mの次の順序に設定し、ステップT3は、ラテン方体記憶用配列12の位置 $A_{IJK}$ の配列要素 $E_{IJK}$ の値が最後の値 $(n-1)$ を越えなければ、ステップT10へ行き、最後の値 $(n-1)$ を越えたなら置くものがないのでステップT4に進む。

【0045】ステップT4は、設定用データ記憶部9に値0を設定することで、ラテン方体記憶用配列12の位置 $A_{IJK}$ の配列要素 $E_{IJK}$ の値を最初の値0に設定し、ステップT5は、Z軸位置指定部5を一つ前の位置に設定し、ステップT6は、Z軸位置指定部5が先頭1より前でない場合にステップT2へ行く。

【0046】ステップT7は、Y軸位置指定部4を一つ前の位置に設定すると共に、Z軸位置指定部5の位置を

最後nにし、ステップT8は、Y軸位置指定部4が先頭1より前でない場合にステップT2へ行く。

【0047】ステップT9は、X軸位置指定部3を一つ前の位置に設定すると共に、Y軸位置指定部4を最後nの位置に設定し、ステップT2へ行く。

【0048】ステップT10は、X軸位置指定部3の位置が先頭1なら、X軸Iの同じ並びにはそれ以前の比較する配列要素 $E_{IJK}$ が存在しないので、ステップT12へ行き、ステップT11は、配列要素 $E_{IJK}$ の値に対し、X軸Iの同じ並びの、それ以前の位置 $A_{IJK}$ の配列要素 $E_{IJK}$ を示すように、Y軸位置比較部7にY軸位置指定部4の値を設定してZ軸位置比較部8にZ軸位置指定部5の値を指定し、X軸位置比較部6の値を1からX軸位置指定部3の位置の示す1つ前の値まで順に変化させて、その示す比較用データ記憶部10の値と設定用データ記憶部9の値をデータ比較部11により比較し、一致するものがある場合には、ステップT2へ行く。

【0049】ステップT12は、Y軸位置指定部4の位置が先頭1なら、Y軸Jの同じ並びに、それ以前の比較する配列要素 $E_{IJK}$ が存在しないので、ステップT14へ行き、ステップT13は、配列要素 $E_{IJK}$ の値に対し、Y軸Jの同じ並びの、それ以前の位置 $A_{IJK}$ の配列要素 $E_{IJK}$ を示すように、X軸位置比較部6にX軸位置指定部3の値を設定してZ軸位置比較部8にZ軸位置指定部5の値を設定し、Y軸位置比較部7の値を1からY軸位置指定部4の位置の示す1つ前の値まで順に変化させて、その示す比較用データ記憶部10の値と設定用データ記憶部9の値をデータ比較部11により比較し、一致するものがある場合には、ステップT2へ行く。

【0050】ステップT14は、Z軸位置指定部5の位置が先頭1なら、Z軸Kの同じ並びに、それ以前の比較する配列要素 $E_{IJK}$ が存在しないので、ステップT16へ行き、ステップT15は、配列要素 $E_{IJK}$ の値に対し、Z軸Kの同じ並びの、それ以前の位置 $A_{IJK}$ の配列要素 $E_{IJK}$ を示すように、X軸位置比較部6にX軸位置指定部3の値を設定してY軸位置比較部7にY軸位置指定部4の値を設定し、Z軸位置比較部8の値を1からZ軸位置指定部5の位置の示す1つ前の値まで順に変化させて、その示す比較用データ記憶部10の値と設定用データ記憶部9の値をデータ比較部11により比較し、一致するものがある場合には、ステップT2へ行く。

【0051】ステップT16は、Z軸位置指定部5の位置を一つ次の位置に設定し、ステップT17は、Z軸位置指定部5の位置は最後の位置 $A_{IJK}$ を越えたかどうか、越えていない場合はステップT19へ行く。

【0052】ステップT18は、Y軸位置指定部4を一つ次の位置に設定すると共に、Z軸位置指定部5を先頭1の位置に設定し、ステップT19では、Y軸位置指定部4は最後の位置 $A_{IJK}$ を越えたかどうか、越えていない場合はステップT21へ行く。



【0053】ステップT20は、X軸位置指定部3を一つ次の位置に設定すると共に、Y軸位置指定部4を先頭1の位置に設定し、ステップT21は、X軸位置指定部3は最後の位置A<sub>IJK</sub>を越えたかどうか、越えていない場合はステップT10へ行くが、最後の位置A<sub>IJK</sub>より後の場合はステップT22に進んで作成を完了する。

#### 【0054】

【発明の効果】本発明は、上記した構成となっているので、以下に示す効果を奏する。請求項1記載の発明は、所望する次数および記号のラテン方体を規則的に作成することができ、これによりラテン方体を確実にかつ簡単に得ることができる。

【0055】請求項2記載の発明は、ラテン方体の規則的な作成の確実性をさらに高めることができる。

【0056】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の発明におけるデジタル処理を、大幅に簡単化させ、その演算処理の簡単化を充分に達成できる。

【0057】請求項4記載の発明は、標準形ラテン方体を簡単に作成できる。

【0058】請求項5記載の発明は、既存のラテン方体を元として、同じ次数および記号のラテン方体の全てを規則的に作成することができ、これにより同じ次数および記号の多数の異なるラテン方体を確実にかつ簡単に得ることができ、もってラテン方体の利用範囲を広げ、かつラテン方体の利用価値および利用効果を飛躍的に高めることができる。

【0059】請求項6記載の発明は、第一の行および第一の列および第一の奥行きを同じにしたラテン方体のグループの全てを確実にかつ簡単に得ることができ、これにより利用目的に従った多数のラテン方体の作成を簡単にかつ確実に達成できる。

【0060】請求項7記載の発明は、設定される次数および記号の標準形ラテン方体の全てを得ることができ、もって最も利用し易い多数の標準形ラテン方体を確実にかつ簡単に得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】1次のラテン方体の説明に供する図。

【図2】1次のラテン方体の一例を示す説明図。

【図3】2次のラテン方体の説明に供する図。

【図4】2次のラテン方体の一例を示す説明図。

【図5】3次のラテン方体の説明に供する標準形の例を示す図。

【図6】本発明を実施すべく構成した装置の電気回路構成を示すブロック図。

【図7】図6に示したブロック図中のラテン方体記憶用

配列の構成を示す説明図。

【図8】ラテン方体の配列要素の値としての記号を0〜3とした配列例を示す説明図。

【図9】ラテン方体の配列要素の値としての記号を1〜4とした配列例を示す説明図。

【図10】ラテン方体の配列要素の値としての記号をa〜dとした配列例を示す説明図。

【図11】ラテン方体作成の際の、配列要素の値を決定する位置の順を示す説明図。

【図12】ラテン方体作成の際の、配列要素の値を決定する位置の順を示す他の説明図。

【図13】ラテン方体作成の際の、配列要素の値を決定する位置の順を示すさらに他の説明図。

【図14】標準形のラテン方体作成の際の、配列要素の値を決定する位置の順を示す説明図。

【図15】標準形のラテン方体作成の際の、配列要素の値を決定する位置の順を示す他の説明図。

【図16】標準形のラテン方体作成の際の、配列要素の値を決定する位置の順を示すさらに他の説明図。

【図17】ラテン方体を作成する操作手順を示す、フローチャート図。

【図18】既存のラテン方体から別のラテン方体を作成する操作手順を示す、フローチャート図。

#### 【符号の説明】

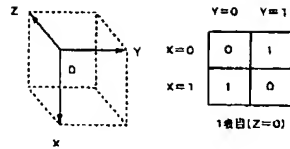
1	; 制御部
2	; ラテン方体作成部
3	; X軸位置指定部
4	; Y軸位置指定部
5	; Z軸位置指定部
6	; X軸位置比較部
7	; Y軸位置比較部
8	; Z軸位置比較部
9	; 設定用データ記憶部
10	; 比較用データ記憶部
11	; データ比較部
12	; ラテン方体記憶用配列
R	; ラテン方体
I	; X軸
J	; Y軸
K	; Z軸
A <sub>IJK</sub>	; 位置
E <sub>IJK</sub>	; 配列要素
n	; 次数
m	; 記号



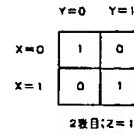
【図1】



【図2】



【図3】



【図8】

0	1	2	3
1	0	3	2
2	3	0	1
3	2	1	0

記号 0~3  
A=10, 1, 2, 3

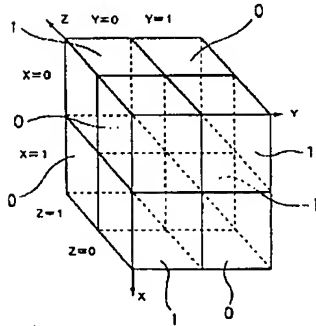
- 1: 制御部 2: ラテン方体作成部 3: X軸位置指定部  
4: Y軸位置指定部 5: Z軸位置指定部 6: X軸位置比較部  
7: Y軸位置比較部 8: Z軸位置比較部 9: 設定用データ記憶部  
10: 比較用データ記憶部 11: データ比較部 12: ラテン方体記憶用配列  
R: ラテン方体 I: X軸 J: Y軸  
K: Z軸 A<sub>ijk</sub>: 位置 E<sub>ijk</sub>: 配列要素  
n: 行数 m: 記号

【図9】

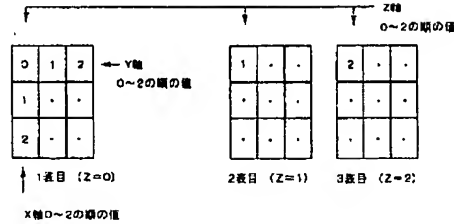
1	2	3	4
2	1	4	3
3	4	1	2
4	3	2	1

記号 1~4  
A=[1, 2, 3, 4]

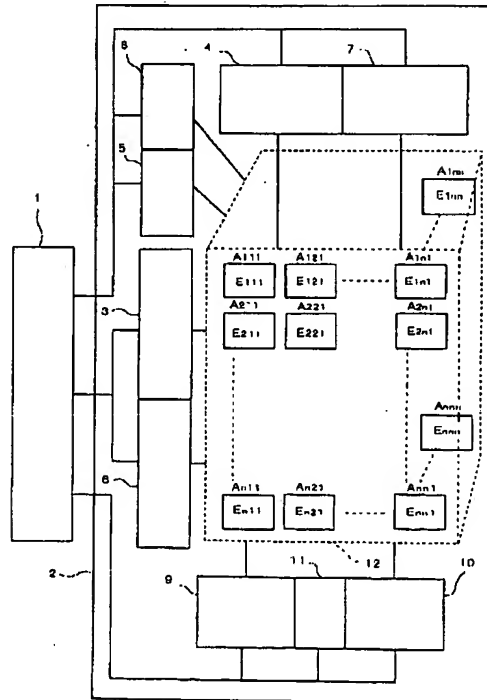
【図4】



【図5】



【図6】

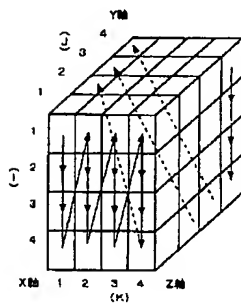


【図10】

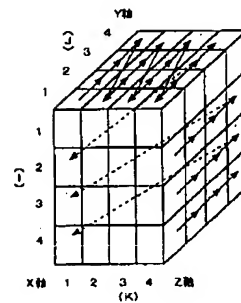
a	b	c	d
b	a	d	c
c	d	a	b
d	c	b	a

記号 a~d  
A=[a, b, c, d]

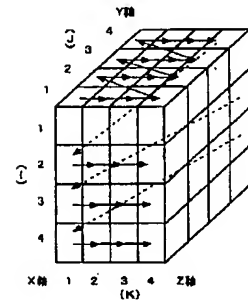
【図11】



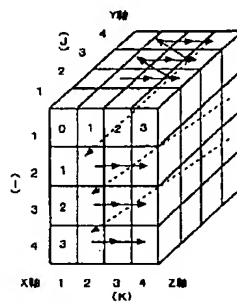
【図12】



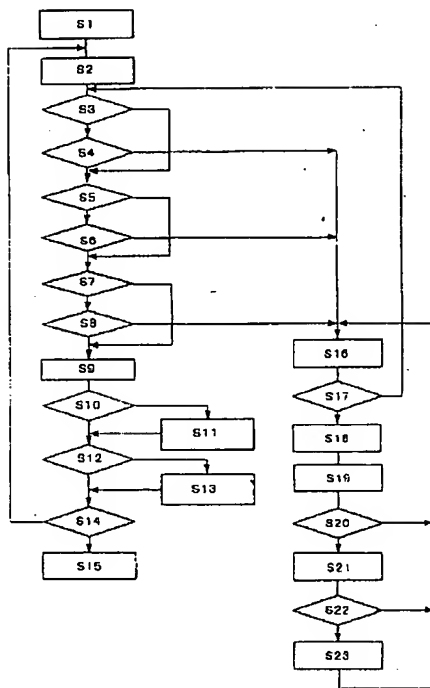
【图 13】



【図16.】



【図17】



【図18】

